AUS DEM LANDESTIERSEUCHENAMT ROSTOCK
DIREKTOR: PROFESSOR DR. DR. *POPPE*

BAKTERIOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN VON BOHRSTAUB GESUNDER UND KARIÖSER ZÄHNE

DISSERTATION

ZUR ERLANGUNG DER ZAHNÄRZTLICHEN DOKTORWÜRDE EINER HOHEN MEDIZINISCHEN FAKULTÄT DER UNIVERSITÄT ROSTOCK

VORGELEGT VON

HANS DOSS
AUS JAMEL

CARL HINSTORFFS HOFBUCHDRUCKEREI / ROSTOCK
1932

REFERENT: PROF. DR. DR. POPPE

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Den Anstoß zu bakteriologischen Forschungen auf stomatologischem Gebiete gaben die klassischen Untersuchungen von W. D. Miller, deren Ergebnisse in seinem Werke „Die Mikroorganismen der Mundhöhle“ (1889) zusammengefaßt sind. Seine Forschungen waren befruchtend und grundlegend für die Erkennung der pathologischen Vorgänge bei der Zahnkaries. Mit seiner chemisch-parasitären Kariestheorie, die noch heute Geltung hat und zuerst von Goadby um die Jahrhundertwende bestätigt wurde, hat Miller mit den Vorstellungen seiner Zeit gebrochen. Es gelang ihm, aus kariösen Zähnen 5 verschiedene Bakterienarten zu züchten, die mit dem Namen „Kariespilz $\alpha - \varepsilon$“ belegt wurden. Hiermit war der Grundstein für eine systematische bakteriologische Untersuchung des kariösen Dentins gelegt. Später haben Galippe und Vignal 6 aus tieferen kariösen Dentinschichten isolierte Bakterienarten bekannt gegeben (5 Stäbchen — 4 davon waren proteolytisch, 2 koagulierten die Milch — und 1 großer Kokkus). Jung hat dann 10 Bakterienarten, die aus kariösem Detritus gezüchtet wurden, genauer beschrieben (sämtlich Säurebildner, eine hatte proteolytische Eigenschaften). Goadby hat (1900) eine Einteilung der aus der Zahnkavität gezüchteten Bakterien vorgenommen nach ihrem Fundort in Bakterien der oberflächlichen und tiefsten Kariesschichten. Diese Untersuchungen führten zu dem Ergebnis, daß weit mehr Varietäten und eine weit größere Zahl von Mikroorganismen in den oberflächlichen Lagen des nekrotischen Gewebes zu finden sind als in den tieferen Schichten. Ferner wurde festgestellt, daß die Bakterien der oberen Schichten meist proteolytisch waren, gleichgültig, ob Säurebildner oder nicht, die Bakterien der tieferen Schichten dagegen charakterisiert sind durch Fehlen von Proteolyse, durch heftige Säurebildung und fakultative Anaerobiose. Viele der oberflächlichen Arten hatten außerdem die Fähigkeit, den Nährboden braun zu

verfärben, während diese Eigenschaft den in tieferen Schichten vorkommenden Arten in der Regel fehlte. Goadby hat auch einen bisher nicht bekannten Bazillus beschrieben, den er Bac. necrodentalis genannt hat und der neben Streptokokken regelmäßig in tiefen kariösen Schichten gefunden wurde. Die Bakterien der Zahnkaries sind von Goadby in drei große Gruppen eingeteilt worden. Zur ersten Gruppe gehören die Säurebildner. Ihre Vertreter sind für tiefe kariöse Schichten Streptococcus brevis, Bacillus necrodentalis, Staphylococcus albus, für obere kariöse Schichten Streptococcus brevis, Sarcina (alba, lutea, aurantiaca). Zur zweiten Gruppe (Dentinverflüssiger) gehört der Bacillus mesentericus (ruber, vulgatus, fuscus), Bacillus subtilis, Bacillus proteus Zenkeri, Bacillus liquefaciens fluorescens, Bacillus pyogenes gingivae, Bacillus furvus, Bacillus plexiformis. Schließlich unterscheidet Goadby noch eine dritte Gruppe, die Pigmentbildner, die saprophytisch lebende Arten umfaßt. Nach Goadby sind demnach drei Gruppen von Mikroorganismen an der Zahnkaries beteiligt in der Weise, daß gewisse Arten Säure produzieren und dadurch das Dentin erweichen. In diesem erweichten Dentin leben dann Arten, die zu der zweiten Gruppe gehören und die Verflüssigung bewirken, während die Vertreter der letzten Gruppe eine für den pathologischen Prozeß nebensächliche Veränderung, die Braunfärbung verursachen. Frohmann hat eine Anzahl im kariösen Dentin gefundener Saprophyten und ihre Säureproduktion beschrieben. Als bekannte Keime, die mehr oder minder häufig gefunden wurden, führte er an: Diplococcus pneumoniae, Staphylococcus pyogenes aureus, Streptococcus pyogenes, Bacillus vulgatus, Bacterium coli, Bacterium vulgare, Karieskeim α (Miller) = Karieskeim h (Jung) und Hefen. Kantorowicz hat den von Goadby gefundenen Bac. necrodentalis bestätigt und außer diesem Stäbchen (Stamm I) noch zwei weitere (Stamm II und III) in den tiefsten Schichten kariösen Dentins festgestellt. Außerdem beschrieb er zwei Streptokokkenarten (a und b) und eine nicht verflüssigende Form von Staphylokokken. Diese Bakterienarten stammten aus tiefen kariösen Schichten und waren nicht proteolytisch. Aus der Flora der oberen kariösen Schichten erwähnt Kantorowicz u. a. wegen der Häufigkeit ihres Vorkommens: Staphylococcus albus, citreus —

aureus wurde nur einmal gefunden — Hefepilze, Sarzinen, Bacillus subtilis, mesentericus und proteus. Mac Intosh und Lacarus Barlow haben die Züchtung eines Bazillus aus kariösen Zähnen bekannt gegeben, der aus Kohlehydraten viel Säure produzierte und deshalb mit dem Namen Bac. acidophilus odontolyticus belegt wurde. Diese und andere ausländische Forscher, wie Kligler, Howe und Hatch, Rodriguez sahen ihre bei Karies gefundenen Stäbchen als den von Moro beschriebenen Bac. acidophilus des Säuglingsdarmes an. A. Seitz erwähnt als wichtigste Bakterienart den Streptococcus lacticus Kruse und den Bac. necrodentalis Goadby. Zusammenfassend bemerkt er, daß die gesamte im Munde vorkommende Flora auch in kariösen Zähnen angetroffen werden könne, besonders häufig Leptotrixfäden, Staphylokokken, sehr häufig Hefepilze und Sarzinen und als Hauptfäulniserreger der Bacillus proteus. Mit Bezug auf die Arbeiten von Seitz und Kruse stellten Sperling und Hilgers den Streptococcus lacticus Kruse als Haupterreger der Karies auf, da als feststehend betrachtet werden könne, daß er in der Tiefe des kariösen Zahnes das Feld beherrsche. Sperling sieht sogar den Bac. necrodentalis Goadby als Stäbchenvariante des Streptococcus lacticus an. Hilgers teilt die Kariesstreptokokken in einen „pyogenes" Typus und den typischen Streptococcus lacticus ein; der Pyogenestyp fand sich in frisch untersuchten kariösen Zähnen, der Streptococcus lacticus in Zähnen, die mehrere Tage vorher extrahiert waren. Eine Unterscheidung von Streptokokken a und b nach Kantorowicz hält Hilgers für unnötig, da sie sich zwanglos in verschiedene Varietäten desselben Streptokokkus überführen lassen. Heim und Schlirf veröffentlichten bakteriologische Bohrstaubuntersuchungen an kariösen Zähnen, wobei zum ersten Mal der Versuch einer systematischen Einteilung aller Keime der acidophilen Gruppe gemacht wurde, um der verwirrenden Namengebung anderer Autoren ein Ende zu bereiten. Als Aussaatmaterial wurde Bohrstaub solcher kariösen Zähne verwendet, die einer einfachen konservierenden Behandlung zugängig waren. Obligate Anaerobier wurden im Bohrstaub nicht nachgewiesen, weder in Leber-Leberbrühe, noch bei den üblichen Verfahren auf festen Nährböden, auch nicht mit Ascites- und Serumzusatz. Neben dem Bac. necrodentalis

Goadby wurden ähnliche Stäbchen aus kariösen Zähnen gezüchtet, die zunächst mit den Buchstaben Ka—Ke bezeichnet wurden. Zu Vergleichszwecken wurden weiterhin aus Säuglingsstühlen, der Scheide von Schwangeren, der Mundhöhle, der bulgarischen Sauermilch usw. acidophile Keime gezüchtet, die mit denen des kariösen Zahnes verglichen wurden. In dieser Gruppe wurden die bisher bekannten und als verschieden ermittelten Arten als Acidobacterium lactis, aerogenes, Moroi, Doederleinii und bulgaricum zusammengefaßt. Die Kariesstäbchen wurden unter Zugrundelegung dieser Einteilungsprinzipien in folgende Gruppen eingeteilt:

Acidobacterium lactis = Bacillus necrodentalis Goadby bei der Zahnkaries,
= Bacillus acidophilus Moro im Säuglingsstuhl,
= Bacillus vaginalis minor Maunu af Heurlin in der Scheide.

Acidobacterium aerogenes Schlirf
= Stamm II Kantorowicz.

Acidobacterium Doederleinii Heim
= Doederleinscher Scheidenbazillus,
= Bacillus vaginae Kruse,
= Bacillus vaginalis longus Maunu af Heurlin,
= Bacillus crassus Lipschütz.

Außerdem wurde ein Acidobacterium Moroi im kariösen Bohrstaub gefunden. Für die Trennung und Festlegung der einzelnen Arten war die verschiedene Größe, die Form der Ansiedlung auf Agar, das Wachstum auf Gelatine, das Verhalten der Lackmusmilch, der Grad der Säurebildung und die fehlende oder vorhandene Gasbildung auf zuckerhaltigen Nährböden maßgebend. Die Zahnstreptokokken stammen nach Angabe Schlirf's aus der Flora des Mundes und sind weder zur Gruppe des Streptococcus viridans (amerikanische Forscher, Kantorowicz), noch dem Streptococcus lacticus (Kruse, Seitz, Sperling, Hilgers) zuzurechnen. Als in kariösen Zähnen vorkommende Mundstreptokokken werden aufgeführt: Streptococcus lapillus Heim (lieferte die höchsten Säurewerte = Streptococcus a Kantorowicz), Streptococcus conglomeratus Kurth, Streptococcus longissimus Spengler, Streptococcus opacus Heim, Streptococcus polymorphus und

Streptococcus halitus. Als Mundanaerobier, die gelegentlich in der Karieshöhle vorkommen können und höchstwahrscheinlich am weiteren Abbau der organischen Reste beteiligt sind, werden Fusobakterien, Spirillen und Spirochaeten genannt. Für den Kariesprozeß von untergeordneter Bedeutung seien die verschiedentlich gezüchteten Mikrokokken, Hefen und Sarzinen und die Sporenbildner aus der Heu- und Kartoffelbazillengruppe. Bacillus furvus, fuscus, plexiformis Goadby, Bacterium pyogenes gingivae Miller, desgl. Bacillus gangraenae pulpae will Schlirf unter den im kariösen Zahn vorkommenden Bakterien als unzureichend beschrieben oder mit neuen Namen belegt, nicht erwähnt wissen. Baumgartner hat in den tiefsten kariösen Schichten fast ausschließlich Streptokokken nachgewiesen und bezeichnete deshalb die Zahnkaries als eine Streptomykose. Baumgartner sowie Hanazawa machten im Munde vorkommende Protozoen neben den Bakterien für die Karies verantwortlich. Dechow hält die Myxamöba buccalis für den spezifischen Karieserreger. Jay züchtete aus alten kariösen Prozessen einen dem Bac. maximus Miller morphologisch ähnlichen anaeroben Bazillus. In neuerer Zeit wurde durch systematische Reihenuntersuchungen von Amerikanern (Bunting, Palmerlee) die Bedeutung des Bac. acidophilus für die Entstehung der Karies zu klären versucht. Es wurde festgestellt, daß diese Keimart im kariösen Zahn regelmäßig zu finden ist. Da auch in flüssigen Reinkulturen dieser Keimart der Zahnschmelz kariesähnliche Veränderungen erfuhr, so sei seine ätiologische Bedeutung für die Karies sehr naheliegend. Damit sei aber nicht gesagt, daß nicht auch noch andere Bakterien an diesem Prozeß beteiligt sein könnten.

Der Stand der bakteriologischen Forschung in der Ätiologie der Karies ist zur Zeit, daß noch nicht mit Sicherheit zu entscheiden ist, welche Bakterien des kariösen Zahnes als Erreger und welche nur als Begleitbakterien anzusehen sind. Die Gewißheit scheint jedoch zu bestehen, daß säurebildende Streptokokken (Hilgers, Sperling, Kantorowicz, Baumgartner) und der Bac. necrodentalis s. odontolyticus s. acidophilus (Bunting, Amsler) an erster Stelle zu nennen sind. Auffällig ist, daß zahlreichere Untersuchungen über das Vorkommen und die Beteiligung obligat anaerober Arten noch nicht vorliegen. Es ist daher ein Verdienst von

Gins; systematische Untersuchungen auf dem Gebiete der Zahnbakteriologie in Angriff genommen zu haben, die in einem demnächst erscheinenden Buch „Bakteriologie für Zahnärzte“ niedergelegt sind.

Herrn Prof. Dr. Gins bin ich für die Einsichtnahme in die Korrekturbogen, die Herrn Prof. Dr. Dr. Poppe zur Verfügung gestellt wurden, zu besonderem Danke verpflichtet.

Eigene Untersuchungen.

Die Untersuchungen verfolgten den Zweck, die Frage näher zu prüfen, welche Bakterien im Bohrstaub von Zähnen anzutreffen sind. Mit Bezug auf die neuen Ergebnisse, die Gins bei der Erforschung von Mundbakterien erzielte, schienen solche Untersuchungen besonders angezeigt.

Es wurde mir deshalb von Herrn Prof. Dr. Dr. Poppe der Auftrag erteilt, den Bohrstaub frisch extrahierter Zähne einer bakteriologischen Untersuchung zu unterziehen. Es lag jedoch nicht im Rahmen dieser Arbeit, das Aussaatmaterial vollständig auszuwerten und bei der großen Anzahl der im Bohrstaub vorkommenden Mikroorganismen, jeden einzelnen Keim zu bestimmen; jedes Teilchen Bohrstaub kann in seinen Dentinkanälchen mit anderen Arten infiziert sein, so daß es ganz vom Zufall abhängt, welche Keime ermittelt werden. So wie bei einzelnen Personen die Flora der Mundhöhle schwankt, können die verschiedensten Keime in den Zähnen gefunden werden. Jeder Versuch, Einzelgaben über relative Häufigkeit und Menge der verschiedenen im Bohrstaub vorkommenden Mikroben zu liefern, würde daher von vornherein scheitern. Falls nur die eigentlichen Karieserreger berücksichtigt werden sollten, hätte das Material zur Untersuchung nur an der Stelle des fortschreitenden Kariesprozesses, also aus den tiefsten kariösen Lagen entnommen werden müssen. Da auch aus oberen Schichten Bohrstaub gewonnen wurde, ist damit zu rechnen, daß sich unter den gefundenen Keimen auch manche Saprophyten befinden, die für den kariösen Prozeß vielleicht nur von sekundärer Bedeutung sind.

Beschaffung des Materials. Insgesamt wurden

30 Zähne untersucht, von denen 7 Zähne an der Krone keine sichtbaren pathologischen Veränderungen aufwiesen. Zur Gewinnung des kariösen Materials dienten nur solche Zähne, bei denen die Pulpa durch die Karies noch nicht freigelegt war. Das Material stammte von Zähnen, die in der Universitätspoliklinik für Mund- und Zahnkrankheiten in Rostock frisch extrahiert waren und von der Zange sofort in ein steriles Reagenzglas getan wurden. Im Laboratorium wurde der Zahn zunächst von anhaftenden Verunreinigungen durch mehrmaliges Spülen in Wasser so gut wie möglich befreit. Nicht fortgespülte Speiseteilchen in größeren Kavitäten wurden durch sterile Exkavatoren entfernt. Zur Abtötung der Oberflächenkeime diente anfangs (bei den ersten 10 kariösen Zähnen) ein Alkoholbad (70 %ig) von 15 bis 20 Minuten, später wurde jedoch die Desinfektionszeit wesentlich (bis auf 5 Minuten) abgekürzt, da die angelegten Kulturen manchmal steril blieben, obwohl die mikroskopische Untersuchung des Ausgangsmaterials das Vorhandensein von Bakterien ergeben hatte. Mit einer sterilen Pinzette wurde der Zahn sodann an der Wurzel erfaßt und der Alkohol durch Betupfen mit Fließpapier und vorsichtiges Abbrennen vollständig entfernt; der Zahn wurde darauf an der Wurzel in einen Feilkloben horizontal eingespannt, und zwar so, daß der Bohrstaub von einem unter dem Zahn stehenden Glasröhrchen aufgefangen wurde. Bei kariösen Zähnen wurde der Bohrstaub aus tiefsten und oberen Schichten entnommen, bei gesunden aus Dentin und Schmelz und in physiologischer Kochsalzlösung aufgeschwemmt.

Kulturverfahren und Nährböden. Die Bohrstaubaufschwemmung wurde in flüssige und auf feste Nährböden gebracht und 48 Stunden oder, wenn kein Wachstum zu erkennen war, bis 4 Tage im Brutschrank bei 37° C bebrütet. Nährböden zur Züchtung obligat anaerober Keime verblieben mindestens 5—6 Tage im Brutschrank. Als feste Nährböden wurden anfangs Agar und Lackmusmilchzuckeragar (Drigalski-Conradi) in Petrischalen verwendet, später nur 2 %iger Traubenzuckerblutagar. Die Verwendung eines hochwertigen Nährbodens war für viele sehr empfindliche Keime erforderlich, falls eine größere Zahl der verschiedenen im Bohrstaub vorhandenen Mikroben gefunden werden sollte. Zur Anreicherung der Bohrstaubkeime diente Bouillon, später

nur Leber-Leberbouillon und Serumbouillon, um auch den Wachstumsanforderungen obligat anaerober Keime zu entsprechen. Nach Möglichkeit wurde jedoch zur besseren Kontrolle danach gestrebt, von den mit Bohrstaub beimpften Agar- oder Blutplatten Kulturen zu erhalten. Für die Differenzierung der aus dem Bohrstaub gezüchteten Aerobier war die Form und Farbe der Kolonien auf Agar- und Blutplatten, die Verflüssigung der Gelatine und das Oberflächenwachstum auf dem Gelatinestich, das Verhalten in Bouillon, in Traubenzuckerlackmus- und Milchzuckerlackmuslösung (mit Gärröhrchen), in Lackmusmolke (Kahlbaum), in Trypsinbouillon (Nachweis von Indol mit dem Ehrlich'schen Reagens), die Veränderung der Milch und vor allem die der Lackmusmilch maßgebend. Die von Heim und Schlirf angewendete Methode der Differenzierung der im Bohrstaub gefundenen Acidobakterien und säurebildenden Kokken durch Lackmusmilch wurde auf sämtliche im Bohrstaub gefundenen Mikroben ausgedehnt. Ferner wurde das Verhalten zur Gramfärbung, die Beweglichkeit im hängenden Tropfen und die Sporenbildung geprüft. Von jedem zu untersuchenden Zahn wurden mindestens 2 Platten angelegt, später (vom 10. kariösen und 2. gesunden Zahn an) auch noch mindestens 2 Blutplatten, die unter Sauerstoffabschluß bebrütet wurden. Letztere wurden in ein Weckglas, das 9 Petrischalen faßte, gestellt. Durch 5—10minutenlanges Aussaugen mittels der Wasserstrahlluftpumpe wurde das durch Gummiringe abgedichtete Kulturgefäß evakuiert. Den verbliebenen Restsauerstoff verzehrten 6—10 auf Schrägagar verimpfte Kulturen von Bac. prodigiosus. Die Blutplatten wurden zur Erzielung typischer Wuchsformen durch Chlorkalzium im Exsiccator getrocknet. Für die Differenzierung der Anaerobier war neben der Form und Farbe der Kolonien das Verhalten in Lebermilch, in Lebergelatine sowie in Neutralrotagar (Hohe Schicht) oder in Agar mit oder ohne Traubenzuckerzusatz (Hohe Schicht), ferner die Schwärzung des Hirnbreis und die Pathogenität für Meerschweinchen maßgebend. Auch wurde das Verhalten zur Gramfärbung, die Sporenbildung und Beweglichkeit geprüft. Da bei der Keimdifferenzierung die Möglichkeit einer Kulturverunreinigung nicht immer mit Sicherheit auszuschließen ist, wurde stets ein Kontrollversuch mit einer zweiten Reinkultur durchgeführt.

Bakteriologische Untersuchungen von Bohrstaub.

1. MIKROSKOPISCHE PRÜFUNG DES BOHRSTAUBS

a) kariöser Zähne.

Vom Bohrstaub wurden zur mikroskopischen Untersuchung des Keimgehaltes gefärbte Präparate (Gram, Fuchsin) hergestellt. Der Bakterienbefund erwies sich als recht verschieden. Fast regelmäßig wurden grampositive Kokken und Kurzstäbchen festgestellt. Außer diesen beiden Arten wurden häufiger andere Stäbchenformen und fadenförmige Mikroorganismen beobachtet, seltener Sarzinen, Hefen, Corynebakterien, Vibrionen und Spirillen. Die Kokken waren von wechselnder Größe und lagen in Haufen oder in kurzen Ketten, oft in Doppelform. Sehr lange Ketten konnten nicht festgestellt werden. — Im Gegensatz zu den häufiger vorkommenden grampositiven wurden verhältnismäßig nur selten gramnegative Stäbchen gefunden. Meist lagen die Stäbchen einzeln oder zu zweien hintereinander. Die Dicke und Länge der Stäbchen zeigte alle Übergänge, durchweg herrschten jedoch Kurzstäbchen vor. Häufig wurden auch ovoide Formen angetroffen, die kokkenähnlich aussahen. Die Stäbchen waren gerade, nur längere bisweilen etwas gekrümmt. Kurze stark gekrümmte konnten zweimal im Bohrstaub in größerer Menge nachgewiesen (und auch gezüchtet) werden. Die fadenförmigen Bakterien waren gramwechselnd und von mittlerer Dicke, von gleichmäßiger oder gekörnter Struktur. In einigen Fällen wurde auch ein dickes, gerades, längeres Stäbchen gefunden (Züchtung nicht gelungen). Wie die Kulturversuche später ergeben haben, sind die morphologischen Merkmale dieser Stäbchen nicht immer gleich, so daß dem Bohrstaubpräparat keine zu große Bedeutung hinsichtlich der Erkennung vorhandener Keime beigemessen worden ist. Der Bac. necrodentalis Goadby kann z. B. einerseits äußerst kurze, kokkenähnliche Kettenglieder bilden, andererseits aber auch zur Scheinfadenbildung neigen.

b) gesunder Zähne.

Im Bohrstaub gesunder Zähne wurden überraschenderweise auch ähnliche Keime angetroffen wie in kariösen

Zähnen, jedoch nur in den Fällen, wo der Bohrstaub vom Schmelz her entnommen worden war. Im Dentinbohrstaub von 2 gesunden Milchzähnen, die in der Längsrichtung gespalten wurden, konnten Bakterien nicht gefunden werden. Dieser Umstand sowie die Tatsache, daß eine Bakterienkultur aus dem Bohrstaub gesunder Zähne nicht gelang, läßt darauf schließen, daß es sich bei den beobachteten Keimen um Mikroorganismen gehandelt hat, die sich an der Oberfläche des Zahnes befanden, durch den Alkohol abgetötet und beim Bohren mit in die Tiefe verschleppt wurden.

2. KULTURERGEBNISSE

a) bei gesunden Zähnen.

Die Absicht, Bohrstaub gesunder Zähne bakteriologisch zu untersuchen, mag zunächst überflüssig erscheinen. Die Frage, ob im gesunden Schmelz Bakterien vorkommen können, gewinnt jedoch an Bedeutung, da von manchen Autoren behauptet wird, daß der intakte Schmelz für solche unangreifbar und eine Karies nur möglich sei, wenn das Dentin freigelegt ist. Berta Dubs fand bei Prüfung von 180 Schmelzschliffen nur dort Bakterien, wo im Schmelz Sprünge nachzuweisen waren. Auch Fish ist der Ansicht, daß die Mikroben durch feinste Spalten und durchlässige Stellen des Schmelzes in den Zahn gelangen. In den vorliegenden Untersuchungen wurde nun geprüft, ob es gelingt, die etwa im Schmelz- oder Dentinbohrstaub gesunder Zähne vorkommenden Bakterien zu züchten. Es wurde nach gleichen Arbeitsmethoden wie bei den kariösen Zähnen vorgegangen.

Nr. 1. Von einem Molaren wurde am Kronenhöcker und aus der Fissur Bohrstaub entnommen und in je einem Glasröhrchen gesammelt. Der Bohrstaub eines jeden Röhrchens wurde auf je eine Agarplatte, eine Lackmusmilchzuckerplatte, in je ein Bouillon- und Leberbouillonröhrchen verbracht. Nach 48 Stunden Bebrütung ergab sich kein Wachstum.

Nr. 2—5. Von 2 Eckzähnen und 2 Schneidezähnen wurde der Bohrstaub drei Tage unter aeroben und anaeroben Bedingungen auf Blutplatten bebrütet, ohne daß eine Bakterienentwicklung eintrat.

Nr. 6 u. 7. Die mit Alkohol vorbehandelten Milchschneidezähne wurden mit einer sterilen Zange gespalten und von der Pulpahöhle her angebohrt. Der Bohrstaub wurde auf Blutplatten verbracht und unter aeroben Verhältnissen drei Tage, unter anaeroben sechs Tage bebrütet. Auf den Kulturplatten war ein Wachstum nicht festzustellen.

b) bei kariösen Zähnen.

Zur besseren Übersicht ist darauf verzichtet worden, bei jedem Zahn anzugeben, welche Keime gefunden wurden. Es wird vielmehr so verfahren werden, daß die aus dem Bohrstaub gezüchteten Keime nur nach ihrer Gruppenzugehörigkeit angeführt und beschrieben werden. Bei jedem Keim wird dann vermerkt, wie oft er gezüchtet wurde. Die obligat anaeroben Arten werden gesondert besprochen. Nur die Bakterien, deren Identität auf Grund völlig gleichen biologischen Verhaltens in den differenzierenden Nährböden feststand, werden zusammengefaßt beschrieben, solche dagegen, die geringe unterschiedliche Merkmale erkennen ließen, werden getrennt aufgeführt, wobei auf Abweichungen besonders hingewiesen wird.

Aerobier.

KOKKEN.

Nr. 1. Sarzinen. Kultur: Aerobes und anaerobes Wachstum. Die ziemlich großen, runden Kolonien sind auf der Blut- und Agarplatte graugelb. Der Agar wird braun verfärbt. Im Bouillon nur geringe Trübung, aber reichlicher Bodensatz. Zuckerlösungen und Lackmusmolke werden gerötet. Milch gerinnt. Lackmusmilch wird gerötet, gerinnt unter Entfärbung in weiß, eine schmale obere gerötete Zone wird nicht entfärbt. Die Rötung steigt langsam tiefer und hat in etwa 3 Wochen die ganze Milchsäule gerötet. Die Gelatinestichkultur zeigt gelbgrüne Haut und Verflüssigung.

Bezeichnung: Sarcina lutea.

Nachweis: Einmal.

Nr. 2—5. Grauwachsende Mikrokokken konnten 7mal gezüchtet werden. 3 Stämme (Nr. 3) bildeten in Zucker-

lösungen reichlich Säure und brachten die Milch zur Gerinnung, verflüssigten die Gelatine nicht. Von diesen unterschieden sich zwei weitere (Nr. 2) durch Verflüssigung der Gelatine. 2 Stämme (Nr. 4 und 5) zeichneten sich durch geringe Säurebildung und fehlende Milchgerinnung aus, einer von ihnen (Nr. 4) verflüssigte Gelatine.

Nr. 6—7. Ein gelbwachsender Mikrokokkus wurde 2mal gefunden. 1 Stamm zeichnete sich durch proteolytische Eigenschaften aus, der andere (Nr. 6) verflüssigte Gelatine nicht. Beide zeigten in Traubenzuckerlösung geringes Säurungsvermögen.

Nr. 8. Morphologie: Kreisrunde, sehr kleine, grampositive Traubenkokken.

Kultur: Goldgelbe Kolonien auf Agar. Die Bouillon wird stark getrübt, fädiger, grauer Bodensatz. In beiden Zuckerlösungen tritt starke Säurebildung ein, Lackmusmolke wird gerötet. Milch gerinnt langsam. Lackmusmilch wird gerötet und gerinnt. Keine Indolbildung. Gelatine wird in 4 Tagen trichterförmig verflüssigt, goldgelbe Oberflächenkolonien.

Bezeichnung: Staphylococcus aureus.

Nachweis: Einmal.

Nr. 9. Morphologie: Verhältnismäßig große, grampositive Kettenkokken.

Kultur: Die Kolonien sind auf Agar klein und schwach grau gefärbt. Die Bouillon trübt sich anfangs stark, wird in einer Woche aber wieder fast klar; reichlicher, fädiger, grauer Bodensatz. Die Zuckerlösung und Lackmusmolke werden gerötet, Milch nicht verändert. Keine Gelatine-Verflüssigung. Die Oberflächenkultur ist schwach grau, gelappter Rand.

Bezeichnung: Streptokokken.

Nachweis: Einmal.

Nr. 10. Morphologie: Sehr kleine, nach Gram färbbare Kokken. Die Untersuchung im hängenden Tropfen zeigt längere Ketten.

Kultur: Auf Agar- und Traubenzuckerblutagarnährböden sind die Kolonien klein und leicht grau gefärbt. Die Blutplatte wird leicht gebräunt. Die Bouillon wird nicht getrübt, am Boden bildet sich ein flockiger körniger Satz. Trauben- und Milchzuckerlösungen werden stark, Lackmusmolke weniger stark gerötet; Milch gerinnt. Lackmusmilch wird ge-

rötet, am Boden bildet sich ein fester, deutlich gekörnter Satz. Allmählich gerinnt von unten her die ganze Milchsäule, wird aber nicht in elfenbeinweiß entfärbt, sondern bekommt nur eine schwach weiß gekörnte Struktur. Nach einigen Tagen steigen vom Bodensatz an der Peripherie der geronnenen Milchsäule viele kleine Furchen und Risse nach oben, die auf Gasbildung deuten. Stellenweise ist die geronnene Milch auch von der Glaswand abgedrängt. Die Rötung der geronnenen Milch wird in einigen Wochen etwas dunkler, jedoch ist auch dann noch die gekörnte Struktur — wenn auch nur schwach — zu erkennen. Keine Indolbildung. Gelatine nicht verflüssigt.

Bezeichnung: Streptokokken.

Nachweis: Zweimal.

Nr. 11. Morphologie: Grampositive Kettenkokken. Die Ketten sind in Bouillon bis 15 und mehr Glieder lang. Einzelne Glieder sind etwas länger.

Kultur: Auf Agar wächst der Keim in sehr feinen, fast farblosen Kolonien. In Bouillon tritt geringe Trübung ein, am Boden wird ein fädig-flockiger Satz abgeschieden. Die Zuckerlösungen werden schnell und intensiv gerötet, Lackmusmulke etwas schwächer. Milch gerinnt. Lackmusmilch wird gerötet, gerinnt sodann und wird fast weiß (mit etwas rötlichem Farbenton) bis auf die obere Zone, die sich allmählich bis zum Boden erstreckt. Keine Gelatineverflüssigung.

Bezeichnung: Streptococcus lacticus.

Nachweis: Zweimal.

Nr. 12. Eine Kultur von kleinen grampositiven Diplokokken, die aerob auf Agar in feinen, farblosen Kolonien wuchsen, konnte, da weiteres Wachstum ausblieb, nicht näher untersucht werden.

Nr. 13. Hefe.

Kultur: Die Kolonien sind auf der Blutplatte und Agar weißgrau, rund und erhaben. Bouillon zeigt leichte Trübung und fädigen, grauen Bodensatz. Zuckerlösungen und Lackmusmolke werden gerötet. Milch gerinnt. Lackmusmilch gerinnt und entfärbt sich in weiß. Eine obere Zone bleibt etwas gerötet. Gelatine zeigt am Stich und an der Oberfläche grauweiße Kolonien, keine Verflüssigung.

Bezeichnung: Graue Hefe.

Nachweis: Zweimal.

SÄUREBILDENDE STÄBCHEN.

Nr. 14. Morphologie: Grampositives Kurzstäbchen, das lange Ketten bildet; das Stäbchen besitzt abgerundete oder etwas zugespitzte Enden, bildet mitunter in derselben Kette kurze ovoide und längere Formen. Keine Sporenbildung. Im hängenden Tropfen neben Einzelgliedern mit lebhafter Molekularbewegung kürzere und längere Ketten.

Kultur: Anaerob wächst der Keim besser als aerob. Die Kolonien der Blutplatte sind anfangs fast farblos, werden später grau. Der Nährboden wird braun verfärbt. Auf Agar sind die Kolonien kleiner und schwach grau, fast farblos. Die Bouillon trübt sich gleichmäßig, am Boden fädiger Satz. Die Zuckerlösungen und Lackmusmolke werden stark und schnell gerötet, die Milch gerinnt. Die Lackmusmilch wird gerötet, gerinnt dann unter Entfärbung in weiß, wobei eine obere etwa ½ cm breite Zone gerötet bleibt, die sich in 2—3 Wochen bis zum Boden erstreckt. Im Gelatinestich mäßiges Wachstum, keine Verflüssigung; keine Indolbildung.

Bezeichnung: Bac. decrodentalis (Goadby) s. Acidobacterium lactis (Heim) s. Bac. acidophilus.

Nachweis: Neunmal.

Nr. 15. Morphologie: Grampositives kurzes, dickes Stäbchen mit zugespitzten Enden, bildet in Bouillon Ketten, im Ausstrichpräparat der Blutplattenkolonien meist einzeln oder zu zweien liegend.

Kultur: Das Stäbchen wächst auf der Blutplatte in grauen Kolonien, die rund, glattrandig und von Stecknadelkopfgröße sind. Der Traubenzuckerblutagar wird schwarzbraun verfärbt. Auf Agar sind die Kolonien schwächer grau, starke Trübung des Agars. Die Bouillon wird gleichmäßig getrübt, am Boden ein weißgrauer, fädiger Satz abgeschieden. Die Zuckerlösungen werden schnell und intensiv gerötet, ebenso Lackmusmolke. In den Zuckerlösungen zeigt sich das Wachstum als anfangs gelblicher, später geröteter, flockiger Satz. Milch gerinnt. Lackmusmilch wird gerötet, gerinnt und entfärbt sich in weiß bis auf eine ½ cm breite gerötete Zone, die sich in zwei Wochen bis zum Boden erstreckt. Der Gelatinestich zeigt gutes Wachstum. Die Oberflächenkolonien sind blaßgrau, keine Verflüssigung.

Bezeichnung: Keim Nr. 14 ähnlich.

Nachweis: Dreimal.

Nr. 16. Morphologie: Nach Gram färbbares, ziemlich kurzes Stäbchen mit abgerundeten Ecken und meist starker „U"förmiger Krümmung. Kurze Ketten.

Kultur: Auf der Blutplatte wächst das Stäbchen in runden, grauen Kolonien, auf Agar sind die Kolonien zart und schwach grau. Die Bouillon trübt sich nicht, Wachstum als feiner grauer Bodensatz. Die Zuckerlösungen und die Lackmusmolke werden gerötet; Milch gerinnt. Lackmusmilch wird gerötet, gerinnt sodann unter Entfärbung in weiß bis auf eine obere, etwa ½ cm breite gerötete Zone, die kontinuierlich an Breite zunimmt. Keine Indolbildung; keine Verflüssigung der Gelatine.

Nachweis: Der Keim wurde nur einmal gezüchtet, konnte aber im Bohrstaubpräparat eines anderen kariösen Zahnes nochmals beobachtet werden.

Nr. 17. Morphologie: Kleines, plumpes, grampositives Stäbchen mit Neigung zu Kettenbildung. Unbeweglich.

Kultur: Wächst unter aeroben und anaeroben Verhältnissen gleich gut. Bei Luftanwesenheit sind die kleinen Kolonien rein weiß, der Traubenzuckerblutagar ist um die Kolonie herum schwarz verfärbt. Bei Sauerstoffabschluß sind die Kolonien mehr grau und eine Verfärbung des Nährbodens tritt nicht ein. Die Oberfläche der Kolonien ist unregelmäßig gefaltet und gezackt, beim Abimpfen gleitet die Kolonie auf dem Nährboden hin und her und ist schwer zu zerdrücken. Auf Agar wächst der Keim in makroskopisch eben sichtbaren, farblosen Kolonien. Die Bouillon trübt sich nicht. Am Boden lagert sich ein grauer, fädiger Satz ab. Die Zuckerlösungen sowie Lackmusmolke werden in kurzer Zeit insentiv gerötet. Milch gerinnt: Lackmusmilch wird gerötet und gerinnt dann, wobei Entfärbung in weiß eintritt, nur oben bleibt eine tiefgerötete fingerbreite und am Boden eine heller gerötete Zone. Im Laufe der Brütung verbreitern sich die geröteten Zonen und stoßen etwa in der Mitte der entfärbten Zone zusammen. Hier tritt dann ein blauroter Ring auf, der auch nach Wochen nicht verschwindet. In etwa 10 Tagen ist die ganze Lackmusmilch gleichmäßig gerötet. Keine Verflüssigung der Gelatine, keine Indolbildung.

Nachweis: Zweimal.

Nr. 18. Morphologie: Gewundene Fäden von wechselnder Dicke, gut färbbar nach Gram. Auch kürzere Bruchstücke sind in größerer Zahl zu beobachten.

Kultur: Wächst aerob und anaerob. Aerob bebrütete Kolonien der Blutplatte sind blaßgrau und von einem grünlichen Hof umgeben, um den ein brauner Ring läuft. Auf den unter Sauerstoffabschluß bebrüteten Blutplatten ist die Farbe der Kolonien graubraun und die Umgebung der Kolonien nicht verändert. Auf Agar wächst der Keim in äußerst feinen, farblosen Kolonien. Das Wachstum in Bouillon zeigt sich als starker, flockiger, grauer Bodensatz. Die Zuckerlösungen und Lackmusmolke werden gerötet. Milch gerinnt, Lackmusmilch wird gerötet, gerinnt sodann unter Entfärbung, wobei eine obere gerötete Zone entsteht, die langsam an Breite zunimmt und in drei Wochen den Boden erreicht. Gelatine wird nicht verflüssigt.

Bezeichnung: Fadenpilz.

Nachweis: Einmal.

Nr. 19. Morphologie: Unbewegliches, ovoides Kettenstäbchen, grampositiv.

Kultur: Die bei drei Tage Bebrütung etwa stecknadelkopfgroßen Kolonien der Blutplatte sind rund und glattrandig und von weißgrauer Farbe. Auf Agar sind die Kolonien sehr klein und grüngrau. Die Bouillon wird anfangs stark getrübt, nach einer Woche nimmt die Trübung ab. Am Boden liegt ein fädiger, grauer Satz. Die Zuckerlösungen und Lackmusmolke werden schnell und intensiv gerötet. Die Milch wird anfangs kleisterig und dann von oben nach unten verflüssigt bis auf einen schmutziggelb erscheinenden Satz. Die Lackmusmilch entfärbt sich zu weiß und wird kleisterig, wobei oben eine einige Millimeter breite Zone flüssig bleibt und auch ihre Farbe nicht ändert. Erst später wird die Zone kirschrot und fast klar unter stetiger Ausbreitung nach unten. Währenddessen färbt sich die unten noch nicht verflüssigte Milch schmutziggelblich und bleibt später als geröteter Satz am Boden liegen.

Nachweis: Einmal.

Nr. 20. Morphologie: Grampositives, unbewegliches Stäbchen von ziemlicher Dicke und mit abgerundeten Ecken.

Kultur: Auf Traubenzuckerblutagar bei anaerober und

aerober Bebrütung waren 2 Formen von Kolonien unterscheidbar: 1. Form: makroskopisch erscheint die Kolonie grauschwarz und verfärbt den Nährboden rundherum dunkel, mikroskopisch erscheint sie blaßgrau. 2. Form: Makroskopisch ist die Farbe graubraun und zeigt einen haemolytischen Hof, mikroskopisch gleicht sie der ersten Form. Auf Agar besteht kein Unterschied, die Farbe der Kolonie ist blaßgraugrün und die Oberfläche schleimig, Trübung des Agars. Beide Formen der Kolonien wurden in der bunten Reihe geprüft und, da kein abweichendes Verhalten beobachtet wurde, als gleiche Keimart bewertet. In Bouillon tritt starke Trübung ein und wird reichlicher, fädiger, grauer Bodensatz gebildet. Milchzucker- und Traubenzuckerlösung sowie Lackmusmolke werden intensiv gerötet. In beiden Zuckerlösungen Gasbildung. In Trypsinbouillon reichliche Indolbildung. Milchgerinnung. Lackmusmilch wird gerötet und gerinnt unter Abscheidung von Milchwasser. Die Farbe der geröteten Milch wird allmählich weißer, wobei blaurot gefärbte senkrechte Risse in der Milch entstehen, die auf Gasbildung schließen lassen. Im Gelatinestich, der kräftiges Wachstum zeigt, ist die Gelatine getrübt. Die blaßgraue Oberflächenkultur ist gelappt und mit einem schmalen, schwach gefärbten Streifen umgeben.

Keine Verflüssigung.

Nachweis: Einmal.

Nr. 21. Morphologie: Nach Gram färbbare, mittellange Stäbchen, die an einem Ende verdickt und meist unregelmäßig gekrümmt sind, bei starker Entfärbung sind im Innern der Stäbchen blaugefärbte Einlagerungen erkennbar. Echte Verzweigungen wurden nicht beobachtet. Keine Kettenbildung.

Kultur: Der Keim wächst aerob und anaerob gleich gut. Die weißen Kolonien auf der Blutplatte sind rund, von glatter Oberfläche, besitzen einen scharfen Rand und zerfließen, sobald sie die Platinnadel beim Abimpfen berührt. In Bouillon wächst der Keim unter starker Trübung als grauer fädiger Satz. In beiden Zuckerlösungen wird Säure gebildet; Lackmusmolke nur schwach gerötet. Die Milch gerinnt flockig. Die Lackmusmilch gerötet und gerinnt dann unter Entfärbung zu weiß (jedoch mit rötlichem Farbenton), nur an der Fettschicht bleibt eine gerötete Zone, die langsam an Breite zu-

nimmt. Keine Indolbildung, Gelatine wird nicht verflüssigt. Die Kultur war schon nach 8 Tagen abgestorben.

Bezeichnung: Corynebakterien.
Nachweis: Einmal.

ALKALIBILDENDE STÄBCHEN.

Nr. 22. Grampositives, sporenbildendes, mittellanges Stäbchen, das im hängenden Tropfen lebhafte Eigenbewegung erkennen läßt.

Kultur: Auf allen festen Nährböden wächst der Keim als faltiger, grauer Rasen, der sich später braun färbt und fest am Nährboden haftet. Agar wird in etwa 2 Wochen kaffeebraun verfärbt. Bei Luftabschluß ist der Rasen zart und farblos, auf allen flüssigen Nährböden wird ein graues Häutchen gebildet, in Bouillon flockiger Bodensatz, in Traubenzuckerlösung reichliche Säurebildung. Milchzuckerlösung bleibt unverändert, Lackmusmolke färbt sich blau. Milch wird verflüssigt, die Lackmusmilch gerinnt kleisterig und wird dann von oben nach unten verflüssigt bis auf einen kleinen, schmutziggelblich gefärbten Satz. Die trübe, verflüssigte Milch ist unter dem Oberflächenhäutchen blau gefärbt. Gelatine wird in 10 Tagen verflüssigt.

Bezeichnung: Bac. mesentericus.
Nachweis: Dreimal.

Nr. 23. Morphologie: Mitteldicke Fäden, die oft weit über das mikroskopische Blickfeld reichen und sich zum Teil nach Gram entfärben.

Kultur: Die Kolonie der Blutplatte hat einen Durchmesser von drei bis vier Millimeter und ist blauschwarz, zeigt einen gezackten Rand und hat die Form eines Kegels, der oben ein spiegelndes Feld aufweist. Auf Agar sind die Kolonien farblos. Wachstum in Bouillon als fädiger Bodensatz, keine Trübung. Säure wird nur in Traubenzuckerlösung gebildet. Die Lackmusmolke wird gebläut; Milch bleibt unverändert. Die Lackmusmilch wird am Boden etwas weiß; Gelatine wird verflüssigt.

Bezeichnung: Fadenpilz.
Nachweis: Einmal.

Nr. 24. Morphologie: Ziemlich dickes, ovoides, eingeschnürtes Kettenstäbchen, grampositiv.

Kultur: Aerobes und anaerobes Wachstum. Runde, graue Kolonien auf Blut- und Agarplatte. Der Agar wird in 2 Wochen stark getrübt, desgleichen Bouillon, fädiger grauer Bodensatz. Die Zuckerlösungen werden gerötet. Lackmusmolke und Lackmusmilch gebläut, keine Milchgerinnung. Gelatine wird nicht verflüssigt, an der Oberfläche dicke, graue, zerfaserte Kolonien. Im Stich gutes Wachstum.

Nachweis: Einmal.

Nr. 25. Morphologie: Grampositives, ziemlich dickes Stäbchen mit Einschnürung und abgerundeten Ecken. Keine Kettenbildung.

Kultur: Der Keim wächst auf der Agarplatte in kleinen, farblosen Kolonien. In Bouillon keine Trübung, Wachstum als grauer, fädiger Bodensatz. Keine Säurebildung in Zuckerlösungen, Lackmusmolke und Lackmusmilch wird gebläut. Keine Gelatineverflüssigung.

Bezeichnung: Morphologisch und biologisch dem Keim Nr. 24 nahestehend.

Nachweis: Einmal.

Nr. 26. Morphologie: Grampositives Stäbchen von mittlerer Länge und mit abgerundeten Ecken. Untersuchung im hängenden Tropfen zeigt keine Kettenbildung, nur lebhafte Eigenbeweglichkeit.

Kultur: Auf der Blutplatte sind die runden Kolonien grau gefärbt, auf Agar mehr blaßgrau und von einem durchsichtigen Rand umgeben. Das Wachstum in Bouillon zeigt sich als fädiger, grauer Bodensatz. Keine Trübung. Keine Säurebildung in Zuckerlösung. Lackmusmolke und Lackmusmilch werden stark gebläut. Gelatine wird langsam verflüssigt. Auf der Oberfläche blaßgraue Kolonien.

Nachweis: Einmal.

Nr. 27. Morphologie: Unbewegliches, grampositives, ovoides Stäbchen, keine Ketten.

Kultur: Die 2—3 mm großen, fast halbkugeligen Kolonien sind auf der Blut- und Agarplatte orangerot gefärbt. Das Wachstum in Bouillon zeigt sich in starker Trübung und reichlich gebildetem, braunem, fädigem Bodensatz. In beiden Zuckerlösungen wird keine Säure gebildet, Lackmusmolke und Lackmusmilch wird gebläut. Die Milch bleibt unver-

ändert. Die Gelatinestichkultur ist glattrandig und rotbraun an der Oberfläche, im Stich selbst grau.

Nachweis: Einmal.

Obligate Anaerobier.

Nr. 28. Morphologie: Kleine, grampositive, unbewegliche Diplokokken.

Kultur: Nach 2 Tagen erscheinen auf der Blutplatte sehr feine, farblose Kolonien. In Leberbouillon starke Trübung. Keine Gasbildung. In Schichtagar mit und ohne Traubenzucker wachsen die Diplokokken in sehr feinen Kolonien. Das Wachstum gibt dem Agar ein trübgraues Aussehen und hört mit scharfer Grenze etwa 1—1,5 cm unter der Oberfläche auf. Keine Veränderung von Neutralrotagar, Milch, Gelatine und Hirnbrei.

Pathogenität für Meerschweinchen: Bei dem nach 14 Tagen getöteten Versuchstier fanden sich in der stark vergrößerten Milz multiple Abszesse.

Bezeichnung: Dem Diplococcus tonsillaris Typ II (Gins) ähnlich.

Nachweis: Einmal.

Nr. 29. Morphologie: Kleines, gerades, grampositives Stäbchen mit abgerundeten Ecken, unbeweglich, endständige Sporen bildend.

Kultur: 4 Tage alte Kolonien sind makroskopisch noch nicht sichtbar, mikroskopisch farblos und stark spiegelnd. Nach 20 Tagen sind sie von Stecknadelkopfgröße und blaßgrau gefärbt. In der Mitte der Kolonie hat sich eine kleine Erhebung und am Rande ein flacher Wall gebildet. Bei mikroskopischer Betrachtung zeigt die Kolonie grobgranulierte Struktur. Die Blutplatte wird nicht verfärbt. In Agar mit Traubenzuckerzusatz wachsen die Stäbchen besser als in gewöhnlichem Agar, die Kolonien sind mit bloßem Auge schon gut sichtbar, bei 10facher Vergrößerung ergibt sich eine diskusähnliche Form. Leberbouillon wird nicht getrübt, keine Gasbildung; Neutralrotagar, Milch, Gelatine und Hirnbrei ohne Veränderungen.

Keine Pathogenität für Meerschweinchen.

Nachweis: Einmal.

Nr. 30. Morphologie: Grampositives, leichtgekrümmtes, schlankes Stäbchen, unbeweglich.

Kultur: Die Kolonien der Blutplatte sind klein, farblos und besitzen einen gezackten Rand. Die Leberbouillon wird stark getrübt, reichliche Gasbildung. In Agar mit und ohne Traubenzucker gleich gutes Wachstum. Keine typischen Kolonien, z. T. rund und dick oder oval und abgeplattet, z. T. prismenartig oder sternchenförmig. Keine Gasbildung. Neutralrotagar wird nicht verändert, in Lebermilch Gasbildung, keine Gerinnung. In Lebergelatine reichliche Gasbildung, aber keine Verflüssigung. Hirnbrei unverändert.

Keine Pathogenität für Meerschweinchen.

Nachweis: Einmal.

Nr. 31. Morphologie: Grampositives, unbewegliches Kurzstäbchen, das im Ausstrichpräparat und im hängenden Tropfen in kleinen Häufchen liegt.

Kultur: Die stecknadelkopfgroßen Kolonien der Blutplatte haben die Form eines flachen Kegels und sind leicht grau gefärbt. Der Nährboden ist fast durchsichtig in der Umgebung. Leberbouillon wird getrübt, keine Gasbildung. In 5 Tagen zeigt sich Wachstum in Schichtagar mit und ohne Traubenzucker in Form von flachen, kleinen Kolonien und starker Trübung. Neutralrotagar wird vollständig undurchsichtig und dunkel verfärbt, die Wachstumsgrenze setzt sich als dunkler Ring scharf vom Nährboden ab. Keine Veränderung der Milch, der Gelatine und des Hirnbreis.

Keine Pathogenität für Meerschweinchen.

Nachweis: Einmal.

Nr. 32. Morphologie: Sehr kleines, grampositives Stäbchen, unbeweglich.

Kultur: Auf der Blutplatte sind die punktförmigen Kolonien rotbraun. Bei mikroskopischer Untersuchung zeigt sich, daß die Form der Kolonien rund und sehr flach ist und in der Mitte eine kleine Erhebung aufweist. Die Kolonien sind bröckelig und lassen sich auf dem Nährboden, der in der Umgebung trübe rötlich verfärbt ist, mit der Platinnadel hin- und herschieben.

Nachweis: Zweimal auf den mit Bohrstaub beimpften Blutplatten, die unter Sauerstoffabschluß bebrütet waren. Weiterzüchtung auf andere Nährböden gelang nicht.

Nr. 33. Schließlich ist noch ein Stäbchen erwähnenswert, das zweimal gezüchtet wurde und wegen seines Verhaltens gegenüber Sauerstoff auffiel.

Morphologie: Leichtgekrümmtes, grampositives Stäbchen mit mittel- und endständigen Sporen, unbeweglich.

Kultur: Auf der Blutplatte runde, flache Kolonien mit glattem Rande, die farblos und stark spiegelnd sind. Ältere Kolonien weisen in der Mitte ein kleines Knöpfchen auf, sind am Rande wallartig verdickt und können Stecknadelkopfgröße erreichen. Keine Veränderungen des Nährbodens. Der Keim wächst, wenn auch sehr schlecht, fakultativ aerob. In Agar mit und ohne Traubenzucker zeigt sich nur an den Stellen Wachstum, wo sauerstoffreie und sauerstoffhaltige Schichten zusammenstoßen (etwa 1—1,5 cm unter der Oberfläche). Die Kolonien sind oval oder rund und abgeplattet. In Leberbouillon nur geringe Trübung und schwachgrauer, fädiger Bodensatz. Andere für aerobe und anaerobe Keime verwendete Nährböden wurden nicht verändert.

Ergebnisse der Bohrstaubuntersuchung.

Der Bohrstaub gesunder Zähne ergab kein Bakterienwachstum. In den gefärbten Bohrstaubpräparaten fanden sich Bakterien, die von der Zahnoberfläche stammten. Wurde der Bohrstaub von der sterilen Pulpa her entnommen, waren Keime mikroskopisch nicht nachzuweisen.

Aus dem Bohrstaub kariöser Zähne wurden im ganzen 27 verschiedene aerobe und 5 obligat anaerobe Keimarten mehr oder minder häufig gezüchtet. Ein zweimal gefundenes Stäbchen nahm dem Sauerstoff gegenüber eine Sonderstellung ein. Die gefundenen Bakterien waren ohne Ausnahme grampositiv. Über die Eigenschaften der ermittelten Aerobier geben die Tabellen I—III Auskunft.

Frühere Untersuchungen haben ergeben, daß die Bakterien des kariösen Zahnes zu trennen sind in solche Arten, die in ätiologische Beziehung zur Karies gesetzt werden können und in solche Arten, deren Anwesenheit für den kariösen Prozeß ohne Bedeutung ist. Zur ersten Art sind nur säurebildende und proteolytische Bakterien zu rechnen. Trotz

Tabelle I: Kokken.

	Sarzinen	Mikrokokken							Streptokokken		
Keim Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Farbstoffbildung	grau-gelb	grau	grau	grau	grau	gelb braun	gelb-braun	gold gelb	blaß-grau	blaß-grau	—
Trübung d. Boillon:	+	+	+	+	−	+	+	+	+	−	+
Traubenzucker-lösung:	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Milchzuckerlösung:	S	S	S	S	—	—	S	S	S	S	S
Lackmusmolke:	S	S	S	S	—	A	S	S	S	S	S
Milchgerinnung:	+	+	+	—	—	—	—	+	—	+	+
Lackmusmilch:	WR							R		R	WR
Gelatine-verflüssigung:	+	+	—	+	—	—	+	+	—	—	—
Nachweis:	1x	2x	3x	1x	1x	1x	1x	1x	1x	2x	2x

mancher Meinungsverschiedenheiten, die noch auf dem Gebiet der Kariesbakteriologie bestehen, läßt sich nicht verkennen, daß die Zahl der als „Kariesbakterien" angesprochenen Mikroben kleiner geworden ist als früher angenommen wurde.

Von den Bakterien, die in der Mundhöhle und demnach auch in kariösen Zähnen vorkommen, sind vor allem Mikrokokken, daneben Sarzinen und Hefen gefunden worden. Bei den vorliegenden Bohrstaubuntersuchungen wurden 7 Mikrokokkenarten, eine Hefe und eine Sarzine nachgewiesen. Inwieweit diese Arten als reine Saprophyten zu bewerten sind, oder wegen ihrer Säurebildung oder proteolytischen Eigenschaften bei der Karies mitwirken, ist noch nicht entschieden.

Auffallend gering war die Zahl der gezüchteten Streptokokken (5). Während einige Autoren (Kantorowicz, Baumgartner u. a.) Streptokokken regelmäßig nachweisen konnten, hat Schlirf darauf hingewiesen, daß nur in 80 % der untersuchten Zähne Streptokokken festzustellen

Tabelle II: Säurebildendes Stäbchen.

Keim Nr.	14	15	16	17	18	19	20	21
Farbstoffbildung	—	grau	blaß-grau	—	—	grün-grau	grün-grau	weiß
Trübung d. Bouillon	+	+	—	—	—	+	+	+
Traubenzucker-lösung	S	S	S	S	S	S	S**	S
Milchzuckerlösung	S	S	S	S	S	S	S	S
Lackmusmolke	S	S	S	S	S	S	S	S
Milchgerinnung	+	+	+	+	+	P	+	+
Lackmusmilch	WR	WR	WR	WR*	WR	R	W	WR
Gelatine-verflüssigung	—	—	+	—	—	+	—	—
Nachweis	9×	3×	1×	2×	1×	1×	1×	1×

* Nach der Entfärbung Rötung von unten und oben.
** Gasbildung in den Zuckerlösungen; Indolbildung in Trypsinbouillon

waren. Von anderen Untersuchern wurden noch geringere Zahlen angegeben. Auch Gins hält nach den eindeutigen Feststellungen der Amerikaner über die Rolle der acidophilen Bakterien bei der Karies die erhebliche Bedeutung, die den Streptokokken früher zugeschrieben wurden, für erschüttert. Sehr umstritten ist noch die Frage, welche Streptokokkenarten im kariösen Zahn vorkommen. Bei den vorliegenden Untersuchungen wurden drei verschiedene Arten angetroffen, die sich durch ihr abweichendes Verhalten in der Lackmusmilch auszeichneten.

Außer den in geringer Zahl nachweisbaren Streptokokken und Staphylokokken wurden säurebildende Stäbchen fast aus jedem kariösen Zahn gezüchtet (in 19 Fällen). Unter diesen säurebildenden Stäbchen nahm der Bac. necrodentalis s. acidophilus die erste Stelle ein (in 9 Fällen). Dieses von Goadby zuerst beschriebene Stäbchen wurde von allen Nachuntersuchern häufig gefunden und hat durch die an einem großen Material ausgeführten Untersuchungen der Amerikaner eine erhebliche Bedeutung für die Zahnkaries

Tabelle III: Alkalibildende Stäbchen.

Keim Nr.	22	23	24	25	26	27
Beweglichkeit	+	–	–	–	+	–
Farbstoffbildung	graubraun	–	grau	–	blaßgrau	orangerot
Trübung d. Bouillon	–	–	+	–	–	+
Traubenzuckerlösung	S	S	S	–	–	–
Milchzuckerlösung	–	–	S	–	–	–
Lackmuskolke	A	A	A	A	A	A
Milchgerinnung	P	–	–	–	–	–
Lackmusmilch	B	–	B	B	B	B
Gelatineverflüssigung	+	+	–	–	+	–
Nachweis	3×	1×	1×	1×	1×	1×

Zeichenerklärung.

S = Säurebildung
A = Alkalibildung
} Zuckerlösung
P = Peptonisierung (Milch)
R = Rötung
B = Bläuung
W = Entfärbung ins weiß
} Lackusmilch

erlangt. Ferner wurden im Bohrstaub kariöser Zähne noch mehrere andere Stäbchenarten (7) nachgewiesen, die ebenfalls mehr oder minder reichlich Säure bildeten, sich jedoch morphologisch und in der Kultur (vor allem in Lackmusmilch) von den von Schlirf beschriebenen Acidobakterien unterschieden.

Die in geringerer Zahl gefundenen alkalibildenden Stäbchen können, soweit sie nicht proteolytisch waren, als reine Saprophyten angesprochen werden, die teils als Mundbewohner, teils von außen her durch die Luft oder mit der Nahrung in die kariösen Zähne verschleppt waren. Die stärksten proteolytischen Eigenschaften besaß unter den Alkalibildnern der Bacillus mesentericus (Nachweis in 3 Fällen).

Der Nachweis streng anaerober Keime bereitete manche Schwierigkeiten, die durch die große Empfindlichkeit dieser Arten und nicht zuletzt durch die umständliche und langdauernde Züchtung bedingt waren. Viele Untersucher (Heim, Schlirf u. a.), haben in kariösen Zähnen überhaupt keine strengen Anaerobier nachweisen können. Erst in jüngster Zeit wurden von Gins die Mundanaerobier systematisch in Bearbeitung genommen und die Forderung aufgestellt, diesen Arten mehr Beachtung zukommen zu lassen. Die vorliegenden Untersuchungen wurden deshalb nach dieser Richtung hin ausgedehnt mit dem Ergebnis, daß vier obligat anaerobe Stäbchenarten und ein grampositiver Diplokokkus, der mit der Beschreibung des Diplococcus tonsillaris Typ II (Gins) übereinstimmte, ermittelt wurden. Eine nähere Bestimmung der vier gefundenen Stäbchen war hier nicht möglich.

Bemerkenswert war noch die Feststellung, daß der Bohrstaub von 4 kariösen Zähnen auf sämtlichen Nährböden kein Bakterienwachstum lieferte. Die Tatsache, daß Material, welches aus einer Zahnkavität oder aus einer gangränösen Pulpa stammt, trotz mikroskopisch nachweisbarer Bakterien auf Nährböden kein Wachstum gibt, ist in der Fachliteratur mehrfach erwähnt worden. Zuerst hatte Miller auf diese Erscheinung hingewiesen und sie damit zu erklären versucht, daß gewisse Bakterien von nichtzüchtbaren Saprophyten überwuchert oder durch die eigenen Produkte vernichtet würden. Andere Forscher waren der Ansicht, daß das Fehlen geeigneter anaerober Züchtungsverfahren oder die späte Aussaat des Untersuchungsmaterials die Ursache des Ausbleibens des Wachstums sei. Gins konnte im besonderen beobachten, daß ein erheblicher Teil der vorhandenen Keime gegen den Wechsel der Aufenthaltsortes außerordentlich empfindlich ist und schon durch kurzes Verweilen außerhalb des Körpergewebes in seiner Vitalität geschädigt wird. Gins hat daher die Forderung aufgestellt: Schnelle Aussaat des Materials und Verwendung von Nährböden, die den gesteigerten Ansprüchen solcher Mikroben einigermaßen gerecht werden. Die Züchtung unter nur aeroben Bedingungen hält Gins für unzureichend, denn lediglich bei Erfüllung der aufgestellten Forderung ließe sich ein annäherndes Bild der tatsächlich vorhandenen Arten gewinnen. Es wurde durch die vorliegenden

Untersuchungen vollauf bestätigt, daß viele Keime aus kariösen Zähnen auf den gewöhnlichen Laboratoriumsnährböden nicht angehen und daher die Verwendung hochwertiger Nährböden für die Züchtung unerläßlich ist. Während bei Verwendung von gewöhnlichen Agarplatten in vielen Fällen nur ein geringes Wachstum und häufig nur wenige Arten erhalten wurden, änderte sich das Bild, wenn zur Züchtung Traubenzuckerblutagar benutzt wurde, auf dem dann eine Mehrzahl verschiedener Arten und ein vermehrtes Wachstum beobachtet wurden. Teilweise kann auch die verkürzte Desinfektionszeit eine Rolle gespielt haben, da es nicht von der Hand zu weisen ist, daß starke Desinfizientien, wie vor allem die Karbolsäure, die Miller zum Entkeimen der Zahnoberfläche vorschlug, leicht auch in tieferen Lagen ihre Wirkung entfalten können. Auffallend war auch, daß die Anzahl der Kolonien auf den mit gleichem Bohrstaub beimpften Platten außerordentlich schwankte. Daß trotz aller Vorsicht und Beobachtung der geforderten Maßnahmen bei der Aussaat des heimhaltigen Bohrstaubs bei einigen kariösen Zähnen ein Wachstum nicht zu erzielen war und daß eine Weiterzüchtung mancher Keime nicht mehr gelang, deutet auf die Schwierigkeiten hin, die bei der Züchtung eintreten können.

Die Ergebnisse vorliegender Untersuchungen lassen sich mit folgenden Sätzen zusammenfassen.

1. Im Bohrstaub gesunder Zähne wurden Bakterien nicht nachgewiesen.
2. Im Bohrstaub kariöser Zähne fanden sich 33 verschiedene Keimarten.
3. Die Mehrzahl der Bakterien kariöser Zähne bildeten Säure, einige Alkali, teilweise hatten sie auch proteolytische Eigenschaften.
4. Unter den Säurebildnern wurde am häufigsten der Bac. acidophilus s. necrodentalis nachgewiesen.
5. Von streng anaerob wachsenden Bakterien wurden 5 verschiedene Arten ermittelt.

Herrn Prof. Dr. Dr. Poppe bin ich für die Zuweisung der Arbeit sowie für die Anleitung bei den Untersuchungen, Herrn Obertierarzt Dr. E. Schmidt für manche Hilfe bei der Anaerobenzüchtung zu Dank verpflichtet.

Literaturnachweis.

1. Amsler, Max: Beitrag zur Bakteriologie der Zahnkaries. Schweiz. Mschr. f. Zahnhk. 1927, Bd. 37, Nr. 4, S. 203.
2. Baumgartner, Erich: Die Zahnkaries — eine Streptomykose. Wien. klin. Wschr. 1913, Nr. 5.
3. Blessing: Bakterien des Mundes und der Zähne. 1915.
4. Borgs, Fritz: Biologische Studien über Acidobakterien aus Initialkaries. Dtsch. zahnärztl. Wschr. 1930, 33. Jahrg., Nr. 17, S. 921.
5. Bunting, R. W. und Palmerlee, Faith: The Role of Bacillus Acidophilus in Dental Caries. The Journal of the Americ. Dent. Assoc., vol. 12, Nr. 4, April 1925, S. 381 (zit. n. Gins).
6. Dechow, H.: Die Entdeckung eines Myzetozoons in der Mundhöhle des Menschen. Zahnärztl. Rundschau, 1924, S. 588.

— Der Kariesurheber. Zahnärztliche Rundschau 1932, Heft 28/29, 41. Jahrg.

7. Dubs, B.: Neue Beiträge zur Zahnkaries. Schweiz. Mschr. f. Zahnhk. 1928, Bd. 38, S. 421 (Ref. n. Gins).
8. Fish: Path. of dent. caries. Dent. Rec. 1929, Bd. 44, S. 151 (in Misch, Fortschritte 6 L.-A., S. 378, 1930).
9. Frohmann: Morphologie, Biologie und Chemie der in kariösen Zähnen vorkommenden Bakterien. Dtsch. Mschr. f. Zahnhk. 1906, Jahrg. 24, Heft 1.
10. Galippe et Vignal: Note sur les micro-organismes de la carie dentaire, compte rendus hebdomadaires de la société de biologie 1889. Nr. 11 (Ref. n. Dittrich, Zentrbl. f. Bakt., Bd. 6, S. 169).
11. Gins, Heinrich A.: Beiträge zur Bakteriologie der

Zahn- und Mundkrankheiten. Dtsch. zahnärztl. Wschr. 1931, Nr. 18.
— Biologie, Bakteriologie, Serologie. Misch, Fortschritte d. Zahnhk. 1925, S. 73; 1927, Bd. 3; 1931, Bd. 7, S. 318; 1932, Bd. 8, S. 331.
— Bakteriologie für Zahnärzte (erscheint demnächst).
12. Goadby, Kenneth W.: Die Mikroorganismen der Zahnkaries. Correspbl. f. Zahnärzte. April 1900, S. 140.
13. Hadley, Philip: The Bakteriology of Dental Caries. A Résumé. The Dental Cosmos. 1924, vol. 66, p. 707—725 (Ref. n. Schlirf).
14. Hanazawa, Kanae: Eine histologische Studie über die Karies des Dentins. Vierteljahresschr. f. Zahnhk. 1923, S. 417.
15. Heim, Ludwig: Bakterien und Zahnkaries. Sitzungsber. d. phys. med. Soz. Erlangen, 1924, Bd. 54/55, S. 121 (Ref. n. Schlirf).
— Über die säurebildenden Bakterien bei tiefer Zahnkaries. Arch. f. Hyg. 1925, Bd. 95, S. 154.
16. Hilgers, W. E.: Über das Vorkommen des Bacillus lacticus bei Zahnkaries. Arch. f. Hyg. 1924, Bd. 94, S. 189.
— Der Bacillus necrodentalis (Goadby) bei Zahnkaries. Zentralbl. f. Bakt. I, Orig. 93, S. 249, 1924.
— Die Streptokokken der Zahnkaries. Dtsch. Mschr. f. Zahnhk. 1921, S. 357, Heft 12.
17. Howe, P. R. and Hatch, R. E.: A Study of the Mikroorganisms of Dental Caries. The Dental Cosmos. vol. 59, p. 961, 1917.
18. Jay, Ph.: An anaerobic isolated from dent. caries. J. Bacter. 1927, Bd. 14, S. 385; J. amer. dent. Assoc. 1928, Bd. 15, S. 156 (Ref. n. Gins).
19. Jung, C.: Untersuchungen über die Bakterien der Zahnkaries. Inaug.-Diss., Berlin 1892.
20. Kantorowicz, A.: Bakteriologische und histologische Studien über die Karies des Dentins. Dtsch. Zahnhk. 1911, Heft 21.
— Klinische Zahnheilkunde. 1. Aufl., Berlin 1924.
21. Kligler, J. J.: Journal Allied. Dent. Soc. Vol. 10, 1915, S. 141, S. 182, S. 445 (Ref. n. Schlirf).
22. Mc. Intosh, James and Warwick, James: The

Bacterial Origin of Dental Caries. The Lancet. p. 1183 bis 1185, 1922.
23. Miller, W. D.: Die Mikroorganismen der Mundhöhle. 2. Aufl., Leipzig. Georg Thieme. 1892.
24. Moro, E.: Über den Bacillus acidophilus usw. Jahrbuch für Kinderhk., 1900, Bd. 52, S. 38 (Ref. n. Schlirf).
25. Port-Euler: Lehrbuch der Zahnheilkunde, 1920.
26. Rodriguez: Military Dent. Journal, Vol. 5, 1922, S. 199 (Ref. n. Schlirf).
27. Schlirf, Karl: Zur Kenntnis der „acidophilen" Bakterien. Zentrbl. f. Bakt., Abt. I, Orig. 1926, Bd. 97, Heft 2/3, S. 104.
— Bakteriologische Untersuchungen über die Zahnkaries. Zentrbl. f. Bakt., Abt. I, Orig. 1926, Bd. 99, S. 129, Heft 1/3.
28. Seitz, Arthur: Beiträge zur Ätiologie der Zahnkaries. Münch. med. Wschr. 1921, S. 360, Heft 12.
— Bakteriologie für Zahnärzte. 1922, S. 182.
29. Sperling, Hellmuth: Der Streptococcus lacticus (Kruse) in seiner Beziehung zur Zahnkaries. Dtsch. Mschr. f. Zahnhk., 1922, Heft 5, S. 129.

Lebenslauf.

Ich, Hans Friedrich Doß, geb. am 17. Sept. 1908 zu Jamel bei Rastow i. Meckl., Sohn des verstorbenen Stadtförsters Carl Doß, bestand am 18. September 1928 am Gymnasium Friederizianum zu Schwerin i. Meckl. die Reifeprüfung. Mein zahnärztliches Studium begann W.-S. 1928/29 in Rostock, wo ich am 11. März 1930 die zahnärztliche Vorprüfung bestand. S.-S. 1930 und W.-S. 1930/31 studierte ich in München, S.-S. 1931 und W.-S. 1931/32 wieder in Rostock, wo ich im Mai 1932 das Staatsexamen ablegte.